

ОПИС ЗАВЕРШЕНОЇ РОЗРОБКИ

Мережеві інтелектуальні Web-орієнтовані системи збору даних на основі Java-мікросерверів

Сетевые интеллектуальные Web-ориентированные системы сбора данных на основе Java-микросерверов

Network Intelligent Web-based data collection systems based on the Java micro-servers

1. Номер державної реєстрації теми - 0114U000552

2. Науковий керівник - д.т.н., проф. Туз Ю.М., Tuz Ю.М, Tuz Yulian M.

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.)

Розроблено комплекс апаратних та програмних засобів для побудови мережевих мікроконтролерних систем для збору та обробки експериментальної інформації на основі мережевих інтелектуальних сенсорів за стандартами IEEE-1451 з підтримкою спеціалізованих Web-протоколів та вбудованих Java-технологій. При цьому система збору даних побудована у вигляді Ethernet-мережі інтелектуальних сенсорів з забезпеченням Інтернет-доступу на основі протоколу MQTT та Java-технологій. Реалізовано протоколи та логічні зв'язки групи відкритих стандартів IEEE-1451, що визначило єдиний логічний інтерфейс між інтелектуальним сенсором та мережами. Це дозволило спростити підключення перетворювачів до вимірювальних приладів та мереж шляхом реалізації єдиних для всіх перетворювачів інтерфейсів та механізмів самоконфігурації. Запропоновано реалізацію мережевого процесору інтелектуальних сенсорів NCAP на базі вбудованих Java-машин. Це забезпечило платформену незалежність програмних рішень від апаратної реалізації мережевого процесора та дозволило використати переваги мережевих Java-технологій. Реалізацію протоколу MQTT було адаптовано до обмежених ресурсів малорозрядних мікроконтролерних засобів. Підключення інтелектуальних сенсорів до мережі Інтернет на його основі дозволило зменшити об'єм трафіку на передачу вимірювальної інформації порівняно з протоколом HTTP в 5-6 разів, забезпечило якісно нові можливості організації обміну даними, підтримку технологій підписки-розсилки (Publish/Subscribe) та керування якістю сервісу (Quality of Service, QoS). Підтримка в якості інфраструктурних Web-технологій протоколу MQTT та Web-сервісів REST забезпечило сумісність розробленої системи з великим спектром існуючого програмного забезпечення глобальних мереж.

Реалізація мережевої системи збору даних у вигляді багаторівневої мікроконтролерної структури на базі Java-технологій та спеціалізованих Web-технологій забезпечило незалежність апаратно-програмного забезпечення рівнів обробки даних та інформаційного обміну від рівня одержання інформації та незалежність користувацького рівня від конкретних сенсорів та способів організації мережі. Використання вбудованих мікроконтролерних засобів суттєво зменшило вартість віддаленого Інтернет-моніторингу та Інтернет-керування, зменшило масогабаритні показники та енергоспоживання системи порівняно з комп'ютерними архітектурами.

(рос.)

Разработан комплекс аппаратных и программных средств для построения сетевых микроконтроллерных систем для сбора и обработки экспериментальной информации на основе сетевых интеллектуальных сенсоров по стандартам IEEE-1451 с поддержкой специализированных Web-протоколов и встроенных Java-технологий. При этом система сбора данных построена в виде Ethernet-сети интеллектуальных сенсоров с обеспечением Интернет-доступа на основе протокола MQTT и Java-технологий. Реализовано протоколы и логические связи группы открытых стандартов IEEE-1451, что определило единый логический интерфейс между интеллектуальным сенсором и сетями. Это позволило упростить подключение преобразователей к измерительным приборам и сетям путем реализации единых для всех преобразователей интерфейсов и механизмов

самоконфигурации. Предложена реализация сетевого процессора интеллектуальных сенсоров NCAP на базе встроенных Java-машин. Это обеспечило платформенную независимость программных решений от аппаратной реализации сетевого процессора и позволило использовать преимущества сетевых Java-технологий. Реализацию протокола MQTT было адаптировано к ограниченным ресурсам малорозрядных микроконтроллерных средств. Подключение интеллектуальных сенсоров к сети Интернет на его основе позволило уменьшить объем трафика на передачу измерительной информации по сравнению с протоколом HTTP в 5-6 раз, обеспечило качественно новые возможности организации обмена данными, поддержку технологий подписка-рассылка (Publish / Subscribe) и управления качеством сервиса (Quality of Service, QoS). Поддержка в качестве инфраструктурных Web-технологий протокола MQTT и Web-сервисов REST обеспечило совместимость разработанной системы с широким спектром существующего программного обеспечения глобальных сетей.

Реализация сетевой системы сбора данных в виде многоуровневой микроконтроллерной структуры на базе Java-технологий и специализированных Web-технологий обеспечило независимость аппаратно-программного обеспечения уровней обработки данных и информационного обмена от уровня получения информации и независимость пользовательского уровня от конкретных сенсоров и способов организации сети. Использование встроенных микроконтроллерных средств позволило существенно уменьшить стоимость удаленного Интернет-мониторинга и Интернет-управления, уменьшило массогабаритные показатели и энергопотребление системы по сравнению с компьютерными архитектурами.

(англ.)

A set of hardware and software for building networked microcontroller systems for the collection and processing of experimental data on the basis of the network of intelligent sensors to the IEEE-1451 with the support of specialized Web-protocols and built-in Java-related technologies. This data collection system is constructed in the form of Ethernet-network of intelligent sensors with providing Internet-based access protocol MQTT and Java-related technologies. Implemented protocols and logical connections groups open to the IEEE-1451, which defined a common logical interface between the sensor and intelligent networks. It is possible to simplify the connection of transducers for measuring instruments and networks by implementing common to all interface converters and self-configuration mechanisms. A network processor implementation of intelligent sensors NCAP based embedded Java-machine. It provided a platform independent software solutions of the hardware implementation of the network processor and enabled to take advantage of networked Java-related technologies. MQTT protocol implementation has been adapted to the limited resources of microcontrollers. Connecting intelligent sensors to the Internet based on it will reduce the amount of traffic on the signal transmission compared to the HTTP protocol 5-6 times, has provided new opportunities for data exchange technology-support subscription-delivery (Publish / Subscribe) and quality management service (Quality of Service, QoS). Support infrastructure as Web-based protocol MQTT and Web-based REST services designed to ensure compatibility with a wide range of existing software WAN.

The implementation of a network system of data collection in the form of a multi-level structure of microcontrollers based on Java-related technologies and specialized Web-based technologies to ensure the independence of hardware and software levels of data processing and information exchange on the level of information and independence of the user-level by specific sensors and methods of networking. Using embedded microcontroller tools significantly reduce the cost of remote Internet monitoring and control, reduced dimensions and weight, and power consumption as compared with computing architectures.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

- Патент України на корисну модель № 93323. Спосіб вимірювання просторово-часових характеристик лінійних фазованих антенних решіток п'єзоелектричних перетворювачів

на основі принципу суперпозиції /Туз Ю.М., Красковський О.П., Мосолаб О.О.- 25.09.14

- Патент України на корисну модель № 94816. Ватметр змінного струму / Туз Ю.М., Архіпова А.О. - 10.12.2014 р.
- Патент України на корисну модель № 102055. Перетворювач напруги змінного струму/ Туз Ю.М., Гетьманський А.К. –29.04.15
- Патент України на корисну модель № 94817. Ватметр змінного струму / Туз Ю.М., Архіпова А.О., Артюхова Ю.В., Вдовиченко А.В. - 10.12.2014 р.
- Патент України на корисну модель № 102056. Цифровий вольтметр на основі виборок миттєвих значень / Туз Ю.М., Кошарний М.А. –29.04.15

5. Порівняння зі світовими аналогами.

На Україні не виробляються мікроконтролерні засоби збору та обробки експериментальних даних за стандартами IEEE-1451 з підтримкою Java-технологій, віддаленим Internet-доступом на основі спеціалізованих Web-протоколів MQTT та Web-сервісів REST та системи на їх основі. Тому рівень результатів відповідає світовому рівню відомих виробників засобів збору даних та керування- AdLink, Advantech, ICP-Electronics, ICOP-Technology, ICP-DAS.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Впровадження результатів роботи дозволить зменшити вартість, масогабаритні параметри та енергоспоживання систем віддаленого спостереження та керування, досягти зменшення витрат на налаштування, конфігурування, калібровку, що складають біля 20% витрат при розробці та впровадженні інформаційно-керуючих систем.

Впровадження результатів роботи для побудови інформаційно-вимірювальних систем моніторингу та керування з віддаленим доступом на базі мікроконтролерних Ethernet-технологій замість комп'ютерів широкого призначення дозволить в 5-7 разів зменшити вартість обладнання та суттєво (в 6-8 разів) зменшити енергоспоживання та габарити пристроїв. Використання розробок для навчальних робочих місць замість серійних модулів збору інформації дозволить в 2-3 рази зменшити вартість лабораторних робочих місць та значно спростить створення лабораторій з віддаленим доступом до реального обладнання для дистанційного навчання.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Результати роботи можуть застосовуватись підприємствами-розробниками засобів промислової автоматизації, інформаційно-вимірювального обладнання, випробувальних та стендових систем, промислових систем контролю та дефектоскопії, медичного обладнання. Зокрема, такими відомих виробниками засобів промислової автоматизації, енергетики та транспорту як ВАТ «Меридіан» ім. С.П. Корольова (м. Київ), ТОВ «ПРОМСАТ» (м. Київ), ТОВ «Науково-виробниче підприємство «Імпульс»» (м. Запоріжжя), КБ «Південне» (м. Дніпропетровськ).

8. Стан готовності розробки.

Розроблено апаратно-програмне забезпечення та виготовлені макети обладнання, відпрацьовані відповідні технології і розроблені технологічні рекомендації щодо ефективного застосування експериментального обладнання.

9. Існуючі результати впровадження.

Результати розробки використовуються сумісно з підприємством ТОВ «Фірма ІТС» (м. Київ) та науково-виробничою компанією «Аватар» (м. Київ) для дистанційного моніторингу стану технічних об'єктів на базі мікроконтролерних мережевих технологій, застосовуються сумісно з підприємством КБ «Південне» (м. Дніпропетровськ) для організації мікропроцесорних систем збору даних в рамках виконання госпдоговірних робіт. Розроблені апаратно-програмні рішення застосовуються сумісно з підприємством ТОВ «Фірма ІТС» (м. Київ) для дистанційного моніторингу стану технічних об'єктів на

базі мікросерверних технологій. Це дозволило зменшити вартість обладнання, енергоспоживання та габарити пристроїв.

10. Форма участі інвестора

Господарський договір на виконання дослідно-конструкторських робіт.

11. Обсяг інвестицій

60 тис. доларів США

12. Мета інвестицій

Виконання дослідно-контрукторських робіт, виготовлення та експериментальне випробування дослідних зразків обладнання, розробка конструкторської документації для серійного виробництва.

13. Назва організації, телефон, E-mail

НТУУ «КПІ», НДІ автоматизації експериментальних досліджень,
406-82-20, tuz@acr.ntu-kpi.kiev.ua

14. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. Туз Ю.М. Автоматизація аналізу вимірювальних пристроїв: Монографія// Ю.М. Туз, Ю.С. Шумков, О.В. Козир. – Київ: «Корнійчук», 2014. – 172 с.
2. Туз Ю.М., Кокотенко Б.В. Аналіз шумів та швидкодії схем вимірювання малих струмів // Метрологія та прилади № 1/П/2014. – Харків: ВКФ "Фавор", 2014.-С.115-119.
3. Туз Ю.М., Красковський О.П., Мосолаб О.О. Вимірювання просторово-часових характеристик лінійних фазованих антенних решіток п'єзоелектричних перетворювачів в режимі випромінювання на основі принципу суперпозиції // Метрологія та прилади № 1/П/2014. – Харків: ВКФ "Фавор", 2014.-С.223-227.
4. Туз Ю.М., Шурпач С.А., Козир О.В. Бесконтактные методы измерения температуры пламени // Метрологія та прилади № 1/П/2014. – Харків: ВКФ "Фавор", 2014.-С.228-233.
5. Туз Ю. Вдовиченко А., Токовенко С. Прилади вимірювання та аналізу відносної зміни поточних значень потужності з переналаджуваною програмною корекцією// Метрологія та прилади № 1, (45), 2014. – Харків: ВКФ "Фавор", 2014.-С.17-22.
6. Зінченко С.В., Зінченко В.П., Добролюбова М.В. Моделювання первинних джерел інформації в STATISTICA // Системи обробки інформації: збірник наукових праць. – Х.: Харківський університет Повітряних сил імені Івана Кожедуба, 2015, вип. 6 (131). - с. 68 - 74.
7. Туз Ю.М., Артюхова Ю.В. Ульянова А.А. Широкополосный вольтметр напруги змінного струму// Системи обробки інформації: збірник наукових праць. – Х.: Харківський університет Повітряних сил імені Івана Кожедуба, 2015.-с. 140-142.
8. Ли Вэй, Зинченко В.П., Борисов В.В., Броварская Н.И., Чумаков В.Г. Формирование программных сред для поддержки задач автоматизации научных исследований // Комп'ютерні засоби, мережі та системи, 2014. - № 13. – С. 78 - 86.
9. Ли Вэй, Зинченко С.В., Зинченко В.П., Муха И.П., Кулиев Э.Э. Алгоритм управления потоком в аэродинамической трубе// УСиМ, № 3, 2014. – С. 69 – 78.
10. Зинченко В., Зинченко С., Штефлюк А., Ли Вэй. Разработка тензометрического модуля механических аэродинамических весов // Механіка гіроскопічних систем, Науково-технічний збірник. Випуск 26. – Київ, ВД "ЕКМО", 2014
11. Li Wei, S. Zinchenko, M. Geraimchuk, V. Zinchenko, Mukha I. The measurement vector quantites // Адаптивные системы автоматического управления. - 2015. № 1(26). – с. 159-168.

12. Зинченко С.В., Зинченко В.П., Ли Вэй, Муха И.П., Кулиев Э.Э., Горин Ф.Н. Об одном подходе к моделированию задач управления потоком в аэродинамической трубе // Компьютерная математика. 2014, №2.
13. Зинченко В.П., Ли Вэй, Сарибога А.В. Алгоритм визначення математичних моделей механічних аеродинамічних вагів// Інформаційні системи, механіка та керування, 2014.-с.31-39.
14. Шевченко К.Л., Кущенко В.П., Яненко О.П., Сергієнко С.П. Моделювання процесу неруйнівного контролю властивостей матеріалів радарним методом// Стандартизація, сертифікація, якість. - 2015. - №2. - С. 62-66.
15. Туз Ю.М., Шурпач С.А., Козир О.В. Еталонні теплові випромінювачі.- Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: матеріали XII міжнар. наук.-техн. конференції (6-12 червня 2014 р., м. Одеса); Одес. нац. акад. зв'язку ім. О.С.Попова. – Одеса-Хмельницький: ХНУ, 2014. – 244 с.
16. Мартинюк Д.В., Богомазов С.А. Деревовидна бездротова сенсорна мережа субгігагерцового діапазону.- X Міжнародна наук.-техн. конференція «Гіротехнології, навігація, керування рухом і конструювання авіаційно-космічної техніки»: Збірник доповідей. – К.: НТУУ «КПІ» », 2015.-С.217-220.
17. Конотоп Д.І., Зинченко В.П., Лі Вей. Використання знання-орієнтованих систем при створенні складного технічного об'єкта.- X Міжнародна наук.-техн. конференція «Гіротехнології, навігація, керування рухом і конструювання авіаційно-космічної техніки»: Збірник доповідей. – К.: НТУУ «КПІ» », 2015.
18. Зейгерман Я.О., Богомазов С.А. Організація системи віддаленого збору даних на базі фреймворку KAA.- X Міжнародна наук.-техн. конференція «Гіротехнології, навігація, керування рухом і конструювання авіаційно-космічної техніки»: Збірник доповідей. – К.: НТУУ «КПІ» », 2015.-С.187-192.
19. Туз Ю.М., Козырь О.В., Порхун А.В. Автоматизированная система идентификации динамических параметров термодинамических процессов.-XIV Международная научно-практическая конференция "Инженерные и научные приложения на базе технологий NI NIDAYS – 2015", сборник трудов конференции – Москва: "ДМК пресс", 2015.
20. Зинченко С.В., Зинченко В.П., Сарибога А.В. Программные компоненты систем реального времени.- X Міжнародна наук.-техн. конференція «Гіротехнології, навігація, керування рухом і конструювання авіаційно-космічної техніки»: Збірник доповідей. – К.: НТУУ «КПІ» », 2015.
21. Туз Ю.М., Красковский О.П., Мосолаб О.О. Системы метрологической аттестации пространственно-временных характеристик линейных фазированных антенных решеток пьезоэлектрических преобразователей.- XIII Международная научно-практическая конференция "Инженерные и научные приложения на базе технологий NI NIDAYS – 2014", 19-20 ноября 2014 г.: сборник трудов конференции – Москва: "ДМК пресс", 2014.-с. 332-335.

15. Ключові слова до розробки

WEB, MQTT, RESTFUL ВЕБ-СЕРВІС, СЕРВЕР, МІКРОКОНТРОЛЕРНИЙ ПРИСТРІЙ ЗБОРУ ДАНИХ, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ СЕНСОР, ПЕРЕДАЧА ДАНИХ МІКРОСЕРВЕРНІ СИСТЕМИ

WEB, MQTT, RESTFUL WEB SERVICE, SERVER, MICROCONTROLLER DEVICE FOR DATA COLLECTION, ANDROID APPLICATION, DATA TRANSFER